



TITLE:

6. 光磁気効果によるシリコンの放射線損傷欠陥の研究(大阪大学基礎工学研究科物理系専攻物性学分野,修士論文題目・アブストラクト(1986年度),その2)

AUTHOR(S):

小野, 浩司

CITATION:

小野, 浩司. 6. 光磁気効果によるシリコンの放射線損傷欠陥の研究(大阪大学基礎工学研究科物理系専攻物性学分野,修士論文題目・アブストラクト(1986年度),その2). 物性研究 1987, 48(5): 622-623

ISSUE DATE:

1987-08-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/92720>

RIGHT:

に沿った方向の横波の1つの振動数が異常に低いことである。これは C_{11} と C_{12} が異常に近い値を取る為におこる。この原因について次の2点を調べた。

我々の用いた Thomas-Fermi-Dirac モデルの範囲でのフォノンの問題は、ある格子点に置かれた双極子が周囲の電子のしゃへいを受けながら他の格子点に作る電場を求めることに帰着されるが、まず Muffin-tin の範囲で、この問題をより正確に扱うことを試みた。それは捨てられていた reaction-field を考慮し、球の表面での接続条件をより正しく扱うことである。

もう一点は、球の外で電子密度を一定としていた点を改良する為、球外のポテンシャルの一定値からのずれを求めて、一次の範囲で密度変化を求め、この変化の寄与を評価した。

6. 光磁気効果によるシリコンの放射線損傷欠陥の研究

小 野 浩 司

磁場中に置いた物質に光を照射すると、その物質の磁気モーメントが変化する現象が起る。このような現象を光磁気効果 (PM 効果) と呼ぶ。この研究では SQUID 磁束計を用いて、中性子損傷欠陥を含むシリコンの PM 効果を初めて観測したので、その実験結果を報告する。

測定は、一定の磁場中に置いた試料に光をオン・オフしてあて、磁気モーメントの時間的変化を検出する方法をとった。照射欠陥を含むシリコンに光を照射すると反磁性の方向に信号が現れ、光の照射をやめるとある時定数で照射前の状態に回復する。

PM 効果の原因は、欠陥から放出された光キャリアーが再び欠陥にトラップされる間の緩和過程においてスピンの反転を起すためと考えられる。光を切った後の時定数は、準安定トラップ状態の寿命、または、スピン格子緩和時間を表している。この2つを区別するために、光 ESR と SQUID-ESR (ESR による縦磁化の減少を SQUID で検出する方法) を行った。その結果、そのスピン格子緩和時間は PM 信号の時定数とは異なることがわかった。また、光 ESR の測定の結果、光照射時には、常磁性中心の数が減少していることが確認された。以上の事から PM 効果の原因は、光電子が準安定トラップに捕えられて常磁性欠陥の数が減少することによると結論した。

欠陥の種類の同定を行うために光吸収の測定を行った結果、複空孔の吸収バンドが観測された。またアニール過程の測定を行った結果、PM 信号の振幅は 300°C で大きく減少した。この温度

は複空孔のアニール消失温度と一致する。以上のことから、PM信号に複空孔が関与していると結論した。

またアニール過程を測定した結果、100℃で時定数が10倍程度長くなる現象が観測された。この結果も考慮して緩和過程に対する考察も行った。

7. 高密度固体における電子の集団モード

木 村 雅 一

集団的電子運動の取り扱い方に流体力学的近接法がある。この方法は古く Bloch によって発展させられたものであり、今まで多くの人によって取り上げられてきた。

[TDTF 法 (Time-Dependent-Thomas-Fermi 法) と呼ばれることもある]

この論文では高密度固体における電子の集団モードを調べた。

電子の集団運動の代表的なものにプラズマ振動があるが、ここでは流体力学モデルからプラズマ振動数の表式を得た。計算値は常圧下でのアルミニウムの実験値と良い一致を示す。このモデルでは振動数の圧力依存性も容易に評価することができ、圧力の増大とともに uniform electron モデルで求めた値に近づいていく結果を得た。

他の振動モードの中では、特に光吸収に関係があるダイポールモードについて調べた。球近似を使い、normal mode を求め、光吸収断面積等を評価した。Ball, Wheeler, Firemen らの以前の結果と異なってほぼ等間隔の離散スペクトルを得た。しかし、これに相当する吸収スペクトルを実験データの中で見つけ出すことはできなかった。これは一電子励起との相互作用のため、ピークが広がることによるものと考えられる。振動子強度を連続的なもので置き換えることによって得た平均的な光吸収断面積は、Ball らよりも良く実験値と一致する。その圧力依存性についても調べた。

また、これらの結果の他に新たに量子効果による補正項も得た。その項によるプラズマ振動への寄与を評価した。